

## 4

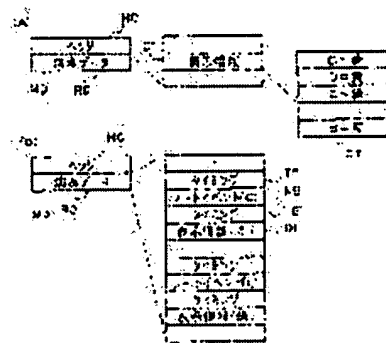
(43)Date of publication of application : 04.03.2004

G10H 1/00

**G10H 1/34**

(72)Inventor : DABA SHINICHI

**SOLUTION:** The playing content display device has a readout means of reading display information indicating a display style of playing contents out of a recording medium where playing information having the display information and pieces of sounding indication information indicating the sounding of a musical sound is recorded, a reproducing means of reading the sounding indication information out of the playing information and reproducing it, and an output means of outputting playing contents corresponding to the reproduced sounding indication information in the display style based upon the read display information.



## 2007/02/21 19:24

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

Display information which directs the display mode of the contents of a performance,  
Two or more pronunciation directions information that the pronunciation of musical sound is directed

The medium which recorded the performance information which \*\*\*\*.

[Claim 2]

Said display information is the medium which recorded the performance information according to claim 1 currently embedded at the header.

[Claim 3]

Said display information is the medium which recorded the performance information according to claim 1 currently recorded corresponding to each of two or more of said pronunciation directions information.

[Claim 4]

The readout means which reads said display information from the record medium which records the performance information which has the display information which directs the display mode of the contents of a performance, and two or more pronunciation directions information that the pronunciation of musical sound is directed,

An output means to output the contents of a performance corresponding to said read pronunciation directions information in the display mode based on said read display information

The contents display of a performance which \*\*\*\*.

[Claim 5]

Furthermore, the keyboard in which an output of the performance signal according to performance actuation of a user is possible while having two or more keys and having the display mode of two or more of said keys which said display information shows, respectively,

An input means to input a performance signal from said keyboard,

The contents display of a performance according to claim 4 which has said read performance information and a performance evaluation means to compare said performance signal inputted and to evaluate a performance of a user.

[Claim 6]

The readout procedure which reads the performance information which has the display information which directs the display mode of the contents of a performance, and two or more pronunciation directions information that the pronunciation of musical sound is directed from a record medium,

The output procedure which outputs the contents of a performance corresponding to said read pronunciation directions information in the display mode based on said read display information

The program for making a computer perform the contents display procedure of a performance of \*\*\*\*(ing).

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

This invention is used as the storage and the contents display of a performance of performance information.

[0002]

[Description of the Prior Art]

The beginner of keyboard instruments, such as a piano, may not understand correspondence with the note and each key of a keyboard which were written to the score in an instant. Therefore, while matching the pitch names and color of a note of paper, there are some which made correspondence relation between a pitch names and a key intelligible also for a beginner by coloring the same color also as each key of a keyboard. [ of a score ]

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

It is very difficult to display the note which should carry out a current performance on a display, or to evaluate a performance of a user by what was colored the note of the score of paper as mentioned above. Moreover, it is not easy to manufacture the colored score, either. Furthermore, the colors corresponding to each key may differ for every manufacturer of a keyboard.

[0004]

The purpose of this invention is offering the medium which recorded the performance information which can specify the display mode of the contents of a performance clearly.

[0005]

Moreover, other purposes of this invention are offering the contents display of a performance which can display the contents of a performance in a desired display mode certainly.

[0006]

Moreover, the purpose of further others of this invention is offering the contents display of a performance which can make a performance practice intelligibly also for the beginner who cannot read a score etc.

[0007]

[Means for Solving the Problem]

According to one viewpoint of this invention, performance information has the display information which directs the display mode of the contents of a performance, and two or more pronunciation directions information that the pronunciation of musical sound is directed.

[0008]

Moreover, according to other viewpoints of this invention, the contents display of a performance has the readout means which reads said display information from the record medium which records the performance information which has the display information which directs the display mode of the contents of a performance, and two or more pronunciation directions information direct the pronunciation of musical sound, and an output means output the contents of a performance corresponding to said pronunciation directions information which read in the display mode based on said display information which read.

[0009]

[Embodiment of the Invention]

Drawing 1 is the block diagram showing the hardware configuration of the contents indicating equipment 1 of a performance by the example of this invention.

[0010]

RAM3, ROM4, CPU5, external storage 7, a detector 8, a display circuit 10, the sound-source circuit 12, the effectiveness circuit 13, MIDI interface 16, the communication link interface 17, the printer output circuit 21, and the luminescence control circuit 23 are connected to the bus 2 of the contents indicating equipment 1 of a performance.

[0011]

A user can do various setup using two or more panel handlers 9 connected to a detector 8. If a rotary encoder, a switch, a pad, a fader, a slider, a mouse, the keyboard for an alphabetic character input, the keyboard for a performance, a joy stick, a jog shuttle, etc. can output the signal according to a user's input, what kind of thing is sufficient as the panel handler 9.

[0012]

Moreover, the softswitch displayed on the display 11 operated using other handlers, such as a mouse, is sufficient as the panel handler 9.

[0013]

It connects with a display 11 and a display circuit 10 can display various information on a display 11. For example, the contents display 111 of a performance and the judgment result display 112 which are mentioned later are displayed on a display 11. A user performs performance practice etc. with reference to the contents display 111 of a performance displayed on this display 11. Moreover, a display 11 may be constituted by connecting an external display.

[0014]

Moreover, a touch panel can be used for a display 11. In this case, directions of a user are inputted when a user pushes the switch displayed on a display 11.

[0015]

External storage 7 is connected to a bus 2 through the interface including the interface for external storage. External storage 7 is for example, a floppy (trademark) disk drive (FDD), a hard disk drive (HDD) and a magneto-optic-disk (MO) drive, a CD-ROM (compact disk-read only memory) drive, a DVD (Digital Versatile Disc) drive, semiconductor memory, etc.

[0016]

To external storage 7, a program, performance information, etc. for realizing various parameters, various data, and this example are memorizable.

[0017]

RAM3 has the working area of CPU5 which memorizes a flag, a register or a buffer, various parameters, etc. To ROM4, the program for realizing various parameters and a control program, or this example etc. is memorizable. In this case, there is no need of memorizing a program etc. to external storage 7 in piles. CPU5 performs operation or control according to ROM4 or the control program memorized by external storage 7.

[0018]

It connects with CPU5 and a timer 6 supplies a basic clock signal, interruption processing timing, etc. to CPU5.

[0019]

The sound-source circuit 12 generates a musical-sound signal according to performance signals, such as a MIDI signal supplied from the MIDI device 18 grade connected to the performance information MD, the performance handler 15, or MIDI interface recorded on the external storage 7 grade, and supplies it to a sound system 14 through the effectiveness circuit 13.

[0020]

The effectiveness circuit 13 gives various effectiveness to the musical-sound signal of the digital format supplied from the sound-source circuit 12.

[0021]

A sound system 14 changes and pronounces the musical-sound signal of the digital format supplied to analog format including a D/A converter and a loudspeaker.

[0022]

It connects with a detector 8 and the performance handler 15 supplies a performance signal according to performance actuation of a user. In this example, the keyboard for a performance (classification-by-color keyboard) is used as a performance handler 15.

[0023]

When it has the light-emitting part with which a classification-by-color keyboard consists of light emitting diode of three colors of RGB, the luminescence control circuit 23 is connected to the performance handler 15. The luminescence control circuit 23 controls the light-emitting part of a classification-by-color keyboard based on the display information DT and DE on the performance information MD mentioned later.

[0024]

When using the keyboard colored the color which the display information DT and DE on the performance information MD mentioned later beforehand shows as a classification-by-color keyboard, and the same color (it is molding etc. with the resin which sticks paint, printing, and a color seal, and with which the coloring agent was mixed), the luminescence control circuit 23 is omitted.

[0025]

It can connect with electrophone, other musical instruments, an audio equipment, a computer, etc., and MIDI interface (MIDI I/F) 16 can transmit and receive a MIDI signal at least. MIDI interface 16 may be constituted using general-purpose interfaces, such as not only the MIDI interface of dedication but RS-232C, USB (Universal Serial Bus), IEEE1394 (IEEE 1394), etc. In this case, you may make it also transmit and receive data other than a MIDI message to coincidence.

[0026]

The MIDI device 18 is an audio equipment, a musical instrument, etc. which are connected to MIDI interface 16. The gestalt of not only a keyboard instrument but a stringed instrument type, a wind instrument type, a percussion instrument type, etc. is sufficient as the gestalt of the MIDI device 18. Moreover, what [ not only ] built sound-source equipment, automatic performance equipment, etc. in one body of electrophone but each is equipment of another object, and may connect each equipment using means of communications, such as MIDI and various networks. A user can also input a performance signal by performing this MIDI device 18 (actuation).

[0027]

Moreover, the MIDI device 18 can be used also as a handler for inputting various data other than performance information, and various setup.

[0028]

It can connect with the communication networks 19, such as LAN (Local Area Network), and the Internet, the telephone line, and can connect with the server computer 20 through this communication network 19, and the communication link interface 17 can download the program for realizing a control program and this example from the server computer 20 in external storage 7 or RAM4 grades, such as HDD, performance information, etc.

[0029]

In addition, not only the thing of a cable but wireless is sufficient as the communication link interface 17 and a communication network 19. Moreover, you may have both sides.

[0030]

The printer output circuit 21 generates the score data for printing by the color printer 22 based on the display information DT and DE included in the performance information MD mentioned later and the performance information MD. The generated score data are printed as a color score by the color printer 22. The color scheme of the note displayed on the color scheme and display 11 of the note of a color score is the same color scheme, as long as it is based on the same display information DT and DE.

[0031]

Drawing 2 is a conceptual diagram showing a format of the performance information MD by this example. The performance information MD is the automatic performance information based on for example, an SMF (Standard MIDI File) format.

[0032]

The information in connection with the whole performance information MD, such as a data format class (the SMF format O, 1 grade), is usually recorded on the header.

[0033]

The performance data RD are real performance data for [ which will set an automatic performance ] twisting, and event data (it is only called an event below) and the timing data (it is only called timing below) which are the timing which processes these event data are recorded. In addition, for example, the tone setting data which are data for setting up the various playback modes at the time of each PERT's (truck) rebirth as initialization information, sound-volume setting data, the II Tempo setting data, etc. are recorded for example, on 1 vibrant-tune eye of the head of the performance data RD.

[0034]

Timing TE is data showing the time amount which should process the various events expressed by event data. The processing time of an event may be expressed with the absolute time from performance initiation or vibrant tune initiation, and you may make it express it with the relative time amount which is the elapsed time from a front event.

[0035]

Event data are data showing the contents of the various events for reproducing a musical piece. The setting event for setting up the playback mode of musical pieces, such as the note event (note event) NE which expresses directly the note related to generating of the musical piece which is the combination of a note-on event and a note-off event shown in drawing 2 (B), the pitch change event (pitch bend event) which is not illustrated and the II Tempo change event, and a tone change event, etc. is contained in an event.

[0036]

A pitch, sound volume (velocity), etc. are recorded on each note event. In addition, what gave pronunciation length (gate time) data to the note-on event is sufficient as a note event.

[0037]

Drawing 2 (A) is an example at the time of embedding the display information DT at the header HC of the above performance information MD.

[0038]

In this example, the display information DT which determines the display mode of the note of each pitch names in Header HC is recorded. In this example, the color table CT which memorized the color which displays two or more pitch nameses and each pitch names as display information DT is recorded.

[0039]

The pitch names recorded on a color table is a pitch names for example, in 1 octave. In this example, as shown in drawing, the color scheme (red, yellow, green -- ashes) of a pitch names (C, D, E--B) and each pitch names is related with each pitch names, and is memorized. In addition, the pitch names of two or more octaves and the color corresponding to them are also recordable on the color table CT if needed.

[0040]

Thus, when determining the display mode of the note of each pitch names beforehand and embedding in Header HC as a color table CT, it lets one music of the whole (music whole expressed with the performance information concerned) pass, and has common display information (color information).

[0041]

As a color table CT, if it embeds at Header HC, although the display mode (color) for each note event of every is uncontrollable, the amount of data of the performance information MD can be small stopped like the example shown in below-mentioned drawing 2 (B). Moreover, the color scheme to each pitch names can be changed easily. For example, in the equipment which has the classification-by-color keyboard of a different color scheme, also when reproducing, it can change into a color scheme easily.

[0042]

Moreover, the performance information MD on an emergency which has the display information

on this example simply can be created by embedding the color table CT of this example as display information DT in the header of the existing performance information. That is, the performance information MD which has simply the display information corresponding to the device which a user owns can be created by using the color table CT corresponding to the color scheme of the classification-by-color keyboard which a user owns. Moreover, when the user has the keyboard which can change a display mode (color scheme), the color scheme of a keyboard can be changed into the color scheme for which a user asks very easily by using the color table CT of the color scheme for which a user asks. In addition, a color table may be made to remember it to be performance data division at the head of the performance data division instead of the distinguished header HC. Substantially also in this case, it is possible that it has memorized to the header.

[0043]

Drawing 2 (B) is an example which records the display information DE as event data for every note event NE in the performance data RD.

[0044]

As shown in drawing, the display mode (color) of the pitch names corresponding to the note event concerned is specified by the timing TE of this note event, and this timing TE' to each note event NE. For example, the display information (red) DE is recorded on the same timing TE' as the timing TE of note (event C) NE which directs the pronunciation of a pitch names "C." If - TA is described by absolute time to timing, it is TE=TE' here, and it is TE'=0 if described by relative time amount (good also as timing not only this timing but still completely near). If it does in this way, color specification can be carried out according to an individual to all the note events currently recorded in the performance data RD. Whichever of arrangement before and after a note event and display information may be a front.

[0045]

In addition, although two above-mentioned examples showed the example which gives the color name information being "blue", being "yellow", and "it is green" as a display mode (color information), the mere numeric value and mere notation corresponding to a color name may be used (for example, blue = "1", yellow = "2", etc.). Or you may make it give color information about each color of RGB by the brightness information which shows the brightness of predetermined phases (for example, eight steps, 256 etc. steps, etc.). If it does in this way, each display can reproduce the same color certainly. Furthermore, the brightness of color information can also be changed according to II Tempo set up for the performance information MD, such as sound volume of each note event NE.

[0046]

About a chromatic key, it is altogether good also as black and somewhat good also as a deep color in the same color as a white key (for example, C\*\* is deep red etc.). Or another color may completely be specified.

[0047]

In addition, you may make it the color schemes of each pitch names differ for every performance information. Thereby, according to level, a color is changeable like the color for for example, beginners' class persons, the color for middle-class persons, and the color for upper persons. Or when color schemes differ according to the class of keyboard, the display which matched the keyboard is attained by choosing the performance information to which the suitable color was set for every class of keyboard (for example, the performance information for keyboard A, the performance information for B, etc. are prepared separately). Or into performance information, the color setting information that plurality differs may be given and suitable color setting information may be chosen for every class of keyboard.

[0048]

Moreover, the performance information MD which combined the two above-mentioned examples may be created. In this case, the color scheme which serves as a default on the color table CT of the display information DT in Header HC is specified, and it is the color from which a default color scheme differs using the display information DE individually or temporarily, and it becomes possible to display a note etc.



[0049]

Drawing 3 is an example of a display of the contents of a performance based on the performance information MD by this example.

In this operation gestalt, it is made to display the contents of a performance based on the performance information (note event) for originally directing pronunciation. Of course, pronunciation based on performance information may also be performed in accordance with the contents display of a performance. In addition, in fact, each note is color display, and each key is illuminated or colored with color light.

The part of the color in drawing is parenthesis writing, and shows the color scheme to a part or its near concerned. Moreover, although the example an indicating equipment (display) and whose keyboard are one is shown by a diagram, the display and keyboard according to individual may be used.

[0050]

The contents (score) display 111 of a performance and the judgment result 112 are displayed on the display 11. In addition, the judgment result 112 can be omitted when not performing a performance judging.

[0051]

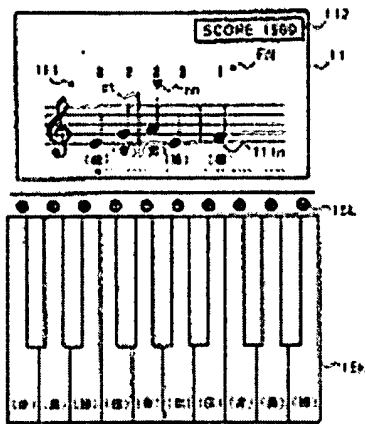
The contents display 111 of a performance displays 111n of notes corresponding to the note event NE of the performance data RD ( drawing 2 ) on a musical score. The current position of the performance data RD is shown by the line pt showing the current position. Next, Pointer nn is arranged on 111n of notes which a user should perform. Moreover, the fingering information FN can be displayed on 111n of each note. The fingering information FN displays the number corresponding to each finger in 111 correspondingn of notes and the corresponding same color. In addition, the fingering information FN may be omitted.

[0052]

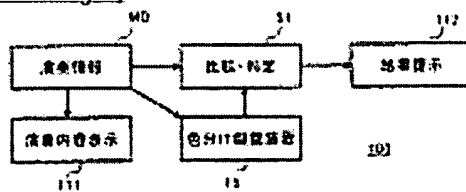
111n of notes moves to the left from the right, as the arrow head of a broken line shows with time amount progress. 111n of each note is expressed as the colors (green, blue, purple, sour orange, etc.) by which parenthesis writing is carried out to the bottom of each note. This foreground color (color scheme) is directed for the color table CT of the display information DT on drawing 2 (A), or the display information DE on drawing 2 (B).

[0053]

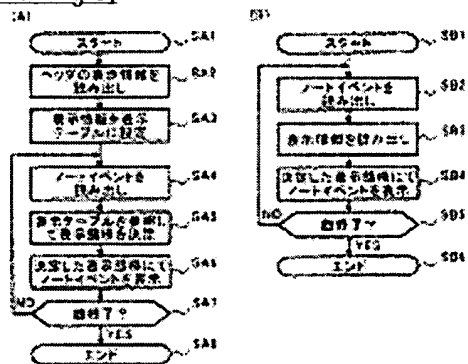




[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-69951

(P2004-69951A)

(43) 公開日 平成16年3月4日(2004. 3. 4)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

G10H 1/00

G10H 1/34

F1

G10H 1/00

G10H 1/34

102Z

テーマコード(参考)

5D378

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2002-228166(P2002-228166)  
(22) 出願日 平成14年8月6日(2002. 8. 6)(71) 出願人 000004075  
ヤマハ株式会社  
静岡県浜松市中沢町10番1号  
(74) 代理人 100091340  
弁理士 高橋 敬四郎  
(74) 代理人 100105887  
弁理士 来山 幹雄  
(72) 発明者 駄場 真一  
静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株  
式会社内  
Fターム(参考) 5D378 EE12 TT02 TT17 TT18 TT23  
TT24 TT35

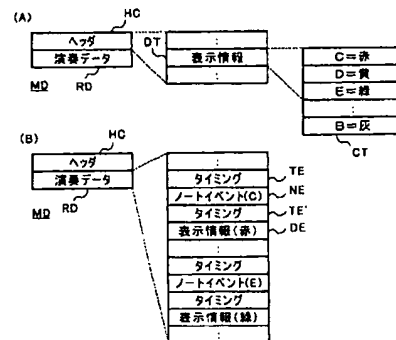
(54) 【発明の名称】 演奏内容表示装置

(57) 【要約】

【課題】 確実に所望の表示態様で演奏内容を表示することができる演奏内容表示装置を提供する。

【解決手段】 演奏内容表示装置は、演奏内容の表示態様を指示する表示情報と、楽音の発音を指示する複数の発音指示情報とを有する演奏情報を記録する記録媒体から前記表示情報を読み出す読みだし手段と、前記演奏情報から前記発音指示情報を読み出し再生する再生手段と、前記再生される発音指示情報に対応する演奏内容を前記読み出した表示情報に基づく表示態様で出力する出力手段とを有する。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

演奏内容の表示態様を指示する表示情報と、  
楽音の発音を指示する複数の発音指示情報と  
を有する演奏情報を記録した媒体。

## 【請求項 2】

前記表示情報は、ヘッダに埋め込まれている請求項 1 記載の演奏情報を記録した媒体。

## 【請求項 3】

前記表示情報は、前記複数の発音指示情報のそれぞれに対応して記録されている請求項 1  
記載の演奏情報を記録した媒体。

10

## 【請求項 4】

演奏内容の表示態様を指示する表示情報と、楽音の発音を指示する複数の発音指示情報と  
を有する演奏情報を記録する記録媒体から前記表示情報を読み出す読みだし手段と、  
前記読み出した発音指示情報に対応する演奏内容を前記読み出した表示情報に基づく表示  
態様で出力する出力手段と  
を有する演奏内容表示装置。

## 【請求項 5】

さらに、複数の鍵を有し、前記複数の鍵のそれぞれが、前記表示情報が示す表示態様を有  
するとともに、ユーザの演奏操作に応じた演奏信号を出力可能である鍵盤と、  
前記鍵盤から演奏信号を入力する入力手段と、  
前記読み出した演奏情報と、前記入力される演奏信号を比較して、ユーザの演奏を評価す  
る演奏評価手段とを有する請求項 4 記載の演奏内容表示装置。

20

## 【請求項 6】

演奏内容の表示態様を指示する表示情報と、楽音の発音を指示する複数の発音指示情報と  
を有する演奏情報を記録媒体から読み出す読みだし手順と、  
前記読み出した発音指示情報に対応する演奏内容を前記読み出した表示情報に基づく表示  
態様で出力する出力手順と  
を有する演奏内容表示手順をコンピュータに実行させるためのプログラム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

30

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、演奏情報の記憶媒体及び演奏内容表示装置にする。

## 【0002】

## 【従来の技術】

ピアノなどの鍵盤楽器の初心者、楽譜に書かれた音符と鍵盤の各鍵との対応が、瞬時には分からない場合がある。そのため、紙の楽譜の音符の音名と色とを対応付けるとともに、鍵盤の各鍵にも同様の色を着色することで、音名と鍵との対応関係を初心者にも分かりやすくしたものがある。

## 【0003】

## 【発明が解決しようとする課題】

40

上記の様に紙の楽譜の音符に着色しただけのものでは、表示装置に現在演奏すべき音符を表示したり、ユーザの演奏を評価することは非常に困難である。また、着色した楽譜を製作することも容易ではない。さらに、鍵盤の製造者ごとに、各鍵に対応する色が異なる場合がある。

## 【0004】

本発明の目的は、演奏内容の表示態様を明確に規定することの出来る演奏情報を記録した媒体を提供することである。

## 【0005】

また、本発明の他の目的は、確実に所望の表示態様で演奏内容を表示することができる演奏内容表示装置を提供することである。

50

## 【0006】

また、本発明のさらに他の目的は、楽譜等を読めない初心者にも分かりやすく演奏を練習させることができる演奏内容表示装置を提供することである。

## 【0007】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の一観点によれば、演奏情報は、演奏内容の表示態様を指示する表示情報と、楽音の発音を指示する複数の発音指示情報とを有する。

## 【0008】

また、本発明の他の観点によれば、演奏内容表示装置は、演奏内容の表示態様を指示する表示情報と、楽音の発音を指示する複数の発音指示情報とを有する演奏情報を記録する記録媒体から前記表示情報を読み出す読みだし手段と、前記読み出した発音指示情報に対応する演奏内容を前記読み出した表示情報に基づく表示態様で出力する出力手段とを有する。

10

## 【0009】

## 【発明の実施の形態】

図1は、本発明の実施例による演奏内容表示装置1のハードウェア構成を示すブロック図である。

## 【0010】

演奏内容表示装置1のバス2には、RAM3、ROM4、CPU5、外部記憶装置7、検出回路8、表示回路10、音源回路12、効果回路13、MIDIインターフェイス16、通信インターフェイス17、プリンタ出力回路21、発光制御回路23が接続される。

20

## 【0011】

ユーザは、検出回路8に接続される複数のパネル操作子9を用いて、各種設定をすることができる。パネル操作子9は、例えば、ロータリーエンコーダ、スイッチ、パッド、フェーダ、スライダ、マウス、文字入力用キーボード、演奏用の鍵盤、ジョイスティック、ジョグシャトル等、ユーザの入力に応じた信号を出力できるものならどのようなものでもよい。

## 【0012】

また、パネル操作子9は、マウス等の他の操作子を用いて操作するディスプレイ11上に表示されるソフトスイッチ等でもよい。

30

## 【0013】

表示回路10は、ディスプレイ11に接続され、各種情報をディスプレイ11に表示することができる。例えば、後述する演奏内容表示111及び判定結果表示112は、ディスプレイ11に表示される。ユーザは、このディスプレイ11に表示される演奏内容表示111を参照して、演奏練習等を行う。また、ディスプレイ11は、外部の表示装置を接続することにより構成してもよい。

## 【0014】

また、ディスプレイ11に、タッチパネルを用いることができる。この場合は、ディスプレイ11上に表示されるスイッチ等をユーザが押すことによりユーザの指示が入力される。

40

## 【0015】

外部記憶装置7は、外部記憶装置用のインターフェイスを含み、そのインターフェイスを介してバス2に接続される。外部記憶装置7は、例えばフロッピー（登録商標）ディスクドライブ（FDD）、ハードディスクドライブ（HDD）、光磁気ディスク（MO）ドライブ、CD-ROM（コンパクトディスクリードオンリメモリ）ドライブ、DVD（Digital Versatile Disc）ドライブ、半導体メモリ等である。

## 【0016】

外部記憶装置7には、各種パラメータ、各種データ、及び本実施例を実現するためのプログラム及び演奏情報等を記憶することができる。

## 【0017】

50

R A M 3 は、フラグ、レジスタ又はバッファ、各種パラメータ等を記憶する C P U 5 のワーキングエリアを有する。R O M 4 には、各種パラメータ及び制御プログラム、又は本実施例を実現するためのプログラム等を記憶することができる。この場合、プログラム等を重ねて、外部記憶装置 7 に記憶する必要は無い。C P U 5 は、R O M 4 又は、外部記憶装置 7 に記憶されている制御プログラム等に従い、演算又は制御を行う。

【0018】

タイマ 6 は、C P U 5 に接続されており、基本クロック信号、割り込み処理タイミング等を C P U 5 に供給する。

【0019】

音源回路 1 2 は、外部記憶装置 7 等に記録された演奏情報 M D、演奏操作子 1 5 又は M I D I インターフェイスに接続された M I D I 機器 1 8 等から供給される M I D I 信号等の演奏信号に応じて楽音信号を生成し、効果回路 1 3 を介して、サウンドシステム 1 4 に供給する。

10

【0020】

効果回路 1 3 は、音源回路 1 2 から供給されるデジタル形式の楽音信号に各種効果を与える。

【0021】

サウンドシステム 1 4 は、D/A 変換器及びスピーカを含み、供給されるデジタル形式の楽音信号をアナログ形式に変換し、発音する。

【0022】

演奏操作子 1 5 は、検出回路 8 に接続され、ユーザの演奏動作に従い、演奏信号を供給する。本実施例では、演奏操作子 1 5 として、演奏用の鍵盤（色分け鍵盤）が用いられている。

20

【0023】

色分け鍵盤が、R G B の 3 色の発光ダイオードからなる発光部を有する場合は、発光制御回路 2 3 が、演奏操作子 1 5 に接続される。発光制御回路 2 3 は、後述する演奏情報 M D の表示情報 D T 又は D E に基づき色分け鍵盤の発光部を制御する。

【0024】

色分け鍵盤として、予め後述する演奏情報 M D の表示情報 D T 又は D E が示す色と同色に着色（塗装、印刷、色シールを貼る、着色料を混ぜた樹脂で成型等）された鍵盤を用いる場合は、発光制御回路 2 3 は、省略される。

30

【0025】

M I D I インターフェイス（M I D I I/F）1 6 は、電子楽器、その他の楽器、音響機器、コンピュータ等に接続できるものであり、少なくとも M I D I 信号を送受信できるものである。M I D I インターフェイス 1 6 は、専用の M I D I インターフェイスに限らず、R S - 2 3 2 C、U S B（ユニバーサル・シリアル・バス）、I E E E 1 3 9 4（アイトリプルイー 1 3 9 4）等の汎用のインターフェイスを用いて構成してもよい。この場合、M I D I メッセージ以外のデータをも同時に送受信するようにしてもよい。

【0026】

M I D I 機器 1 8 は、M I D I インターフェイス 1 6 に接続される音響機器及び楽器等である。M I D I 機器 1 8 の形態は鍵盤楽器に限らず、弦楽器タイプ、管楽器タイプ、打楽器タイプ等の形態でもよい。また、音源装置、自動演奏装置等を 1 つの電子楽器本体に内蔵したものに限らず、それぞれが別体の装置であり、M I D I や各種ネットワーク等の通信手段を用いて各装置を接続するものであってもよい。ユーザは、この M I D I 機器 1 8 を演奏（操作）することにより演奏信号の入力を行うこともできる。

40

【0027】

また、M I D I 機器 1 8 は、演奏情報以外の各種データ及び各種設定を入力するための操作子としても用いることが出来る。

【0028】

通信インターフェイス 1 7 は、L A N（ローカルエリアネットワーク）やインターネット

50

、電話回線等の通信ネットワーク 19 に接続可能であり、該通信ネットワーク 19 を介して、サーバコンピュータ 20 と接続し、HDD 等外部記憶装置 7、又は RAM 4 等内に、サーバコンピュータ 20 から制御プログラムや本実施例を実現するためのプログラム、演奏情報等をダウンロードすることができる。

【0029】

なお、通信インターフェイス 17 及び通信ネットワーク 19 は、有線のものに限らず無線でもよい。また双方を備えていてもよい。

【0030】

プリンタ出力回路 21 は、後述する演奏情報 MD 及び演奏情報 MD に含まれる表示情報 DT 又は DE に基づき、カラープリンタ 22 で印刷するための楽譜データを生成する。生成した楽譜データは、カラープリンタ 22 でカラー楽譜として、印刷される。カラー楽譜の音符の配色及びディスプレイ 11 に表示される音符の配色は、同一の表示情報 DT 又は DE に基づくかぎり同じ配色である。

10

【0031】

図 2 は、本実施例による演奏情報 MD のフォーマットを表す概念図である。演奏情報 MD は、例えば SMF (Standard MIDI File) フォーマットに準拠した、自動演奏情報である。

【0032】

ヘッダには、通常、データフォーマット種類 (SMF フォーマット 0、1 等) 等の演奏情報 MD 全体に関わる情報が記録されている。

20

【0033】

演奏データ RD は、自動演奏をおこなうための実演奏データであり、イベントデータ (以下単にイベントと呼ぶ) と、該イベントデータを処理するタイミングであるタイミングデータ (以下単にタイミングと呼ぶ) が記録されている。なお、演奏データ RD の先頭の、例えば 1 小節目には、初期設定情報として、各パート (トラック) の再生時の各種再生態様を設定する為のデータである、例えば、音色設定データ、音量設定データ、テンポ設定データなどが記録される。

【0034】

タイミング TE は、イベントデータで表される各種イベントを処理すべき時間を表すデータである。イベントの処理時間は、演奏開始や小節開始からの絶対時間で表してもよいし、前のイベントからの経過時間である相対時間で表すようにしてもよい。

30

【0035】

イベントデータは、楽曲を再生させる為の各種イベントの内容を表すデータである。イベントには、図 2 (B) に示すノートオンイベントとノートオフイベントの組合せである楽曲の発生に直接関係する音符を表す音符イベント (ノートイベント) NE と、図示しないピッチチェンジイベント (ピッチベンドイベント)、テンポチェンジイベント、音色チェンジイベントなどの楽曲の再生態様などを設定するための設定イベントが含まれる。

【0036】

それぞれのノートイベントには、音高、音量 (ベロシティ) 等が記録されている。なお、ノートイベントはノートオンイベントに発音長 (ゲートタイム) データを持たせたものでもよい。

40

【0037】

図 2 (A) は、上記のような演奏情報 MD のヘッダ HC に、表示情報 DT を埋め込んだ場合の例である。

【0038】

この例では、ヘッダ HC 内に各音名の音符の表示態様を決定する表示情報 DT が、記録されている。本実施例では、表示情報 DT として、複数の音名と、それぞれの音名を表示する色を記憶した色テーブル CT が記録されている。

【0039】

色テーブルに記録する音名は、例えば、1 オクターブ内の音名である。本実施例では、図

50



に示すように、音名（C、D、E…B）と、各音名の配色（赤、黄、緑…灰）が各音名に関連付けられて記憶されている。なお、色テーブルC Tには、必要に応じて、2オクターブ以上の音名及びそれらに対応する色を記録することもできる。

#### 【0040】

このように、予め各音名の音符の表示態様を決定して色テーブルC Tとして、ヘッダH C内に埋め込む場合は、1曲全体（当該演奏情報で表される曲全体）を通して、共通の表示情報（色情報）を持つ。

#### 【0041】

色テーブルC Tとして、ヘッダH Cに埋め込むと、後述の図2（B）に示す例のように、個々のノートイベントごとの表示態様（色）を制御することは出来ないが、演奏情報M Dのデータ量を小さく抑えることができる。また、各音名への配色を容易に変更することができる。例えば、異なる配色の色分け鍵盤を有する装置において、再生する場合にも、簡単に、対応する配色に変更することができる。

10

#### 【0042】

また、既存の演奏情報のヘッダ内に本実施例の色テーブルC Tを表示情報D Tとして埋め込むことにより、非常の簡単に本実施例の表示情報を有する演奏情報M Dを作成することができる。すなわち、ユーザが所有する色分け鍵盤の配色に対応する色テーブルC Tを用いることにより、簡単に、ユーザの所有する機器に対応する表示情報を有する演奏情報M Dを作成することができる。また、ユーザが、表示態様（配色）を変更可能な鍵盤を有している場合は、ユーザの所望する配色の色テーブルC Tを用いることにより、非常に簡単に、鍵盤の配色をユーザの所望する配色に変更することができる。なお、演奏データ部とは区別されたヘッダH Cではなく演奏データ部の先頭に色テーブルを記憶させても良い。この場合も、実質的には、ヘッダに記憶していると考えることができる。

20

#### 【0043】

図2（B）は、演奏データR D内のノートイベントN E毎に表示情報D Eをイベントデータとして記録する例である。

#### 【0044】

図に示すように、1つ1つのノートイベントN Eに対して、該ノートイベントのタイミングT Eと同タイミングT E'で、当該ノートイベントに対応する音名の表示態様（色）を指定する。例えば、音名「C」の発音を指示するノートイベント（C）N EのタイミングT Eと同じタイミングT E'に表示情報（赤）D Eが記録される。ここで、タイミングデータが絶対時間で記述されていたらT E = T E'であり、相対時間で記述されていたら、T E' = 0である（なお、完全に同タイミングに限らず、近いタイミングとしても良い）。このようにすると、演奏データR D内に記録されている全てのノートイベントに対して個別に色指定をすることができる。ノートイベントと表示情報の前後配置はどちらが前でも良い。

30

#### 【0045】

なお、上述の2つの例では、表示態様（色情報）として、「青」「黄」「緑」といった色名情報を持たせる例を示したが、色名に対応した単なる数値や記号でもよい（例えば青＝「1」、黄＝「2」等）。あるいは、R G Bの各色について、所定段階（例えば8段階、256段階等）の輝度を示す輝度情報で色情報をもたせるようにしてもよい。このようにすると、確実に各表示装置が同じ色を再現することができる。さらに、各ノートイベントN Eの音量等又は、演奏情報M Dで設定されているテンポ等に応じて色情報の輝度を変化させることもできる。

40

#### 【0046】

黒鍵については、全て黒としてもよいし、白鍵と同じ色で多少濃い色としてもよい（例えばC #は濃い赤等）。あるいは、全く別の色を指定しても良い。

#### 【0047】

なお、各音名の配色は、演奏情報毎に、異なるようにしてもよい。これにより、例えば初級者用の色、中級者用の色、上級者用の色というように、レベルに応じて色を変えたりす

50

ることができる。あるいは、鍵盤装置の種類に応じて配色が異なる場合、鍵盤装置の種類ごとに適切な色が設定された演奏情報を選択することにより、鍵盤装置とマッチした表示が可能になる（例えば、鍵盤装置 A 用の演奏情報、B 用の演奏情報などを別々に用意しておく）。あるいは、演奏情報の中に複数の異なる色設定情報を持たせ、鍵盤装置の種類ごとに適切な色設定情報を選択してもよい。

#### 【0048】

また、上記の 2 つの例を組み合わせた演奏情報 MD を作成しても良い。この場合、ヘッダ HC 内の表示情報 DT の色テーブル CT でデフォルトとなる配色を指定し、個別に又は一時的に表示情報 DE により、デフォルトの配色とは異なる色で、音符等を表示させることが可能となる。

10

#### 【0049】

図 3 は、本実施例による演奏情報 MD に基づく演奏内容の表示の一例である。

本実施形態においては、本来は発音を指示するための演奏情報（ノートイベント）に基づいて演奏内容の表示を行うようにしている。もちろん、演奏情報に基づく発音も、演奏内容表示とあわせて行っても良い。なお、実際には、各音符は、カラー表示であり、また各鍵はカラー光で照らされ、あるいは着色されている。

図中カラーの部分、当該箇所又はその近傍に括弧書きで、その配色を示す。また、図では、表示装置（ディスプレイ）と鍵盤が一体である例を示すが、個別のディスプレイ及び鍵盤を用いても良い。

#### 【0050】

ディスプレイ 11 には、演奏内容（楽譜）表示 111 及び判定結果 112 が表示されている。なお、判定結果 112 は、演奏判定を行わない場合は、省略することができる。

20

#### 【0051】

演奏内容表示 111 は、例えば、演奏データ RD（図 2）のノートイベント NE に対応する音符 111n を五線譜上に表示する。演奏データ RD の現在位置は、現在位置を表す線 pt で示される。次にユーザが演奏すべき音符 111n の上には、ポインタ nn が配置される。また、各音符 111n の上には、運指情報 FN を表示することができる。運指情報 FN は、例えば、各指に対応する番号を対応する音符 111n と同色で表示する。なお、運指情報 FN は、省略してもよい。

#### 【0052】

音符 111n は、時間経過とともに、破線の矢印で示すように右から左に移動する。各音符 111n は、それぞれの音符の下に括弧書きされている色（緑、青、紫、橙等）で表示される。この表示色（配色）は、例えば、図 2（A）の表示情報 DT の色テーブル CT 又は、図 2（B）の表示情報 DE で指示されるものである。

30

#### 【0053】

判定結果 112 は、後述の比較判定部 51 により判定されるユーザの演奏レベルの判定結果を表示する。

#### 【0054】

色分け鍵盤 15k は、演奏情報 MD に含まれる表示情報 DT 又は DE と同じ配色（音符 111n と同じ配色）で照光又は着色された鍵を有し、各鍵の操作に応じた演奏信号（ノートイベント NE）を出力する。ユーザは、ディスプレイ 11 に表示される演奏内容表示 111 を参照して、演奏すべき音符 111n と同配色の鍵を操作する。

40

#### 【0055】

なお、演奏操作子 15 が、RGB 発光ダイオード（発光部）15L を備えている場合は、色分け鍵盤 15k のそれぞれの鍵（白鍵）は、白であり、発光部 15L からの光により、演奏情報 MD に含まれる表示情報 DT 又は DE と同じ配色（音符 111n と同じ配色）になる。

#### 【0056】

発光部 15L は、少なくとも 3 色（RGB）の発光ダイオードからなり、演奏情報 MD に含まれる表示情報 DT 又は DE で指示される色の光で鍵盤 15k の鍵を照射する。各色の

50

発光ダイオードは、表示情報 D T 又は D E に基づき図 1 の発光制御回路 2 3 によりその輝度等が制御される。

【0057】

なお、演奏内容の表示は、楽譜表示に限らず、ピアノロール表示等の視覚的に演奏内容が表示できるものであれば、どのようなものでも良い。その場合は、各音符（ノートイベント）に対応する表示を、表示情報 D T 又は D E に対応する配色で表示する。

【0058】

図 4 は、本実施例の演奏内容表示装置 1 に、演奏練習機能を付加した例を示す機能ブロック図である。なお、この例では、発光部 1 5 L（図 3）を有する鍵盤装置 1 5 を用いている。

10

【0059】

演奏情報 M D は、例えば、図 1 の外部記憶装置 7 等に記憶されており、ユーザの指示により、R A M 3 等に用意されるバッファに読み出される。読み出された演奏情報 M D は、表示部 1 1 1、色分け鍵盤装置 1 5、比較判定部 5 1 に供給される。

【0060】

表示部 1 1 1 は、供給される演奏情報 M D に基づき、例えば、図 3 に示すように、演奏内容の表示を行う。ユーザは、表示部 1 1 1 に表示される演奏内容を参照して、色分け鍵盤装置 1 5 を操作して、楽曲の演奏を行う。色分け鍵盤装置 1 5 は、供給される演奏情報 M D に基づき、表示部 1 1 1 に表示される演奏内容と同じ配色で鍵にカラー光を照射する。色分け鍵盤装置 1 5 は、ユーザの演奏操作に応じて、演奏信号を生成し、該演奏信号を比較判定部 5 1 に供給する。

20

【0061】

比較判定部 5 1 は、供給される演奏情報 M D のノートイベント N E と色分け鍵盤装置 1 5 から供給される演奏信号（ノートイベント）とを比較し、一致又は不一致を判定する。例えば、一致する場合は、得点（ポイント）を加算し、不一致の場合は、減点する（又は何もしない）。ここでの判定結果（得点）は、結果表示部 1 1 2 に供給されて表示される。なお、ユーザの演奏の判定結果は、ノートイベントの一致不一致だけでなく、操作タイミングのずれや、ペロシティや、アフタータッチ等を考慮して、算出するようにしてもよい。

【0062】

図 5 は、図 1 の C P U 5 で行う本実施例による演奏内容表示処理の一例を表すフローチャートである。なお、以下の 2 つのフローチャートでは、タイミングデータについては、考慮していないが、実際には、タイミングデータに基づき音符のリズム等が決定される場合があるので、演奏内容の表示には、タイミングデータも考慮する必要がある。

30

【0063】

図 5（A）は、図 2（A）に示す演奏情報 M D を用いる場合のフローチャートである。

【0064】

ステップ S A 1 で、演奏内容表示処理をスタートし、ステップ S A 2 にて、演奏情報 M D のヘッダに埋め込まれている表示情報 D T をバッファ等に読み出す。

ステップ S A 3 では、バッファに読み出した表示情報 D T の色テーブル C T を表示テーブルとして設定する。以降、演奏内容の表示態様は、この表示テーブルを参照して決定される。

40

【0065】

ステップ S A 4 では、演奏情報 M D から今回のタイミングのノートイベント N E を読み出す。ステップ S A 5 では、ステップ S A 3 で設定した表示テーブルを参照して、ステップ S A 4 で読み出したノートイベント N E に対応する演奏内容（例えば、音符、運指情報等）の表示態様（例えば、配色）を決定する。ステップ S A 6 では、ステップ S A 5 で決定した表示態様に基づきノートイベント N E に対応する演奏内容をディスプレイ 1 1 の演奏内容表示部 1 1 1 等に表示する。

又は、プリンタ出力回路 2 1 に、演奏内容及びその表示態様を供給する。プリンタ出力回

50

路 21 では、これらの供給される情報に基づき楽譜を印刷するためのデータを生成する。

【0066】

ステップ S A 7 では、演奏データ M D に対応する曲が終了したか否かを判断する。終了していないと判断した場合は、N O の矢印で示すように、ステップ S A 4 に戻る。終了した場合は、Y E S の矢印で示すステップ S A 8 に進み、演奏内容表示処理を終了する。

【0067】

なお、演奏情報 M D のヘッダに複数の表示情報 D T が記録されている場合は、その中から 1 つの表示情報を選択するステップを設ける。

【0068】

図 5 (B) は、図 2 (B) に示す演奏情報 M D を用いる場合のフローチャートである。

10

【0069】

ステップ S B 1 では、演奏内容表示処理をスタートし、ステップ S B 2 にて、演奏情報 M D から現在のタイミングのノートイベント N E を読み出す。

【0070】

ステップ S B 3 では、演奏情報 M D から、ステップ S B 2 で読み出したノートイベント N E に対応する表示情報 D E を読み出して、該ノートイベント N E に対応する演奏内容の表示態様を決定する。

【0071】

ステップ S B 4 では、ステップ S B 3 で決定した表示態様に基づき、ノートイベント N E に対応する演奏内容をディスプレイ 11 の演奏内容表示部 111 等に表示する。又は、プリンタ出力回路 21 に、演奏内容及びその表示態様を供給する。プリンタ出力回路 21 では、これらの供給される情報に基づき楽譜を印刷するためのデータを生成する。決定した表示態様に基づき音符を表示する。

20

【0072】

ステップ S B 5 では、演奏データ M D に対応する曲が終了したか否かを判断する。終了していないと判断した場合は、N O の矢印で示すように、ステップ S B 2 に戻る。終了した場合は、Y E S の矢印で示すステップ S B 6 に進み、演奏内容表示処理を終了する。

【0073】

なお、上記の 2 つのフローチャートでは、表示情報に含まれる色情報のみで表示態様を決定したが、例えば、ノートイベントの音量等のその他のパラメータに従い、表示色の照度や輝度、色相等を変更するようにしても良い。

30

【0074】

以上、本実施例によれば、演奏情報のヘッダ若しくは演奏データ中に演奏内容の表示態様を決定する表示情報を埋め込むので、確実に所望の表示態様で演奏内容を表示させることができる。

【0075】

また、本実施例によれば、演奏情報のヘッダに演奏内容の表示態様を決定する表示情報を色テーブルとして埋め込むので、簡単に他の色テーブルに差し替えることができる。また、複数の色テーブルを記録することもできる。よって、鍵盤の配色の異なる機器間で使用しても、表示装置若しくは印刷された楽譜と鍵盤の配色を簡単に統一することができる。

40

【0076】

また、本実施例によれば、演奏データ中に演奏内容の表示態様を決定する表示情報を埋め込むので、各ノートイベントごとに表示態様を指示することが出来る。よって、きめ細かな表示態様の変化をつけることが出来る。

【0077】

また、各ノートイベントごとに表示態様を指示することが出来るので、演奏練習の目的だけでなく、音符を時系列順にグラデーション等の配色にすることができる。また、発光部を有する鍵盤を用いる場合は、鍵盤の鍵の色を時間によって変化させるなど、特殊な効果を得ることができる。

【0078】

50

また、本実施例によれば、表示装置若しくは印刷された楽譜と鍵盤の配色が統一されるので、簡単に演奏練習を行うことができる。さらに、ノートイベントの音量等に従い表示色等の照度や輝度、色相等を変化させ、アクセントなどの音楽的な表情を色彩によって、楽譜上にあらわすことができる。よって、単に鍵盤の鍵と音符の一致だけでなく、音楽的表現を付与するこの練習を行うこともできる。

【0079】

さらに、本実施例によれば、演奏内容の表示態様を決定する表示情報に基づきカラーの楽譜を印刷することができる。よって、表示装置のない色分け鍵盤でも、音符と鍵盤の対応関係を容易に知ることができる。

【0080】

なお、演奏情報（演奏情報）のフォーマットは、演奏イベントの発生時刻を1つ前のイベントからの時間で表した「イベント＋相対時間」、演奏イベントの発生時刻を曲や小節内における絶対時間で表した「イベント＋絶対時間」、音符の音高と符長あるいは休符と休符長で演奏情報を表した「音高（休符）＋符長」、演奏の最小分解能毎にメモリの領域を確保し、演奏イベントの発生する時刻に対応するメモリ領域に演奏イベントを記憶した「ベタ方式」等、どのような形式でもよい。

【0081】

なお、本実施例は、本実施例に対応するコンピュータプログラム等をインストールした市販のコンピュータ等によって、実施させるようにしてもよい。

【0082】

その場合には、本実施例に対応するコンピュータプログラム等を、CD-ROMやフロッピー（登録商標）ディスク等の、コンピュータが読み込むことが出来る記憶媒体に記憶させた状態で、ユーザに提供してもよい。

【0083】

そのコンピュータ等が、LAN、インターネット、電話回線等の通信ネットワークに接続されている場合には、通信ネットワークを介して、コンピュータプログラムや各種データ等をコンピュータ等に提供してもよい。

【0084】

以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。例えば、種々の変更、改良、組合せ等が可能なことは当業者に自明であろう。

【0085】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、演奏内容の表示態様を明確に規定することの出来る演奏情報を記録した媒体を提供することができる。

【0086】

また、本発明によれば、確実に所望の表示態様で演奏内容を表示することができる演奏内容表示装置を提供することができる。

【0087】

また、本発明によれば、楽譜等を読めない初心者にも分かりやすく演奏を練習させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例による演奏内容表示装置1のハードウェア構成を示すブロック図である。

【図2】本実施例による演奏情報MDのフォーマットを表す概念図である。

【図3】本実施例による演奏情報MDに基づく演奏内容の表示の一例である。

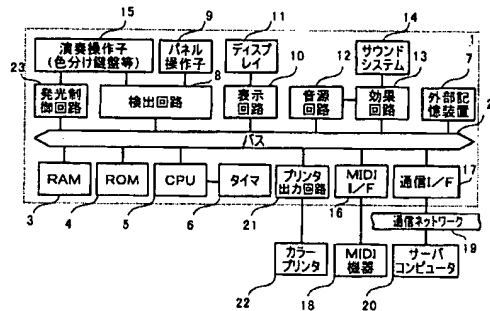
【図4】本実施例の演奏内容表示装置1に、演奏練習機能を付加した例を示す機能ブロック図である。

【図5】図1のCPU5で行う本発明の実施例による演奏内容表示処理を表すフローチャートである。

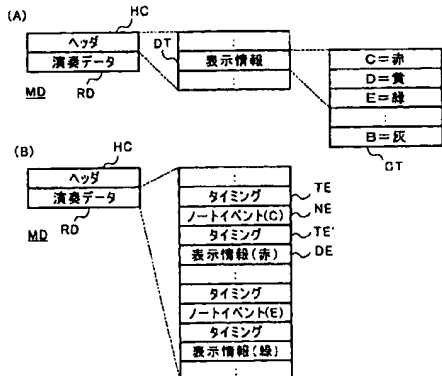
【符号の説明】

1…演奏内容表示装置、2…バス、3…RAM、4…ROM、5…CPU、6…タイマ、7…外部記憶装置、8…検出回路、9…パネル操作子、10…表示回路、11…ディスプレイ、12…音源回路、13…効果回路、14…サウンドシステム、15…演奏操作子、16…MIDI I/F、17…通信I/F、18…MIDI機器、19…通信ネットワーク、20…サーバコンピュータ、21…プリンタ出力回路、22…カラープリンタ、23…発光制御回路、51…比較判定部、111…演奏内容表示部、112…結果表示部

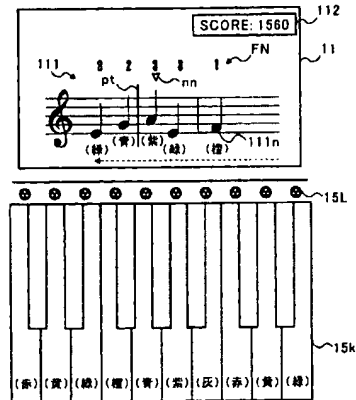
【図1】



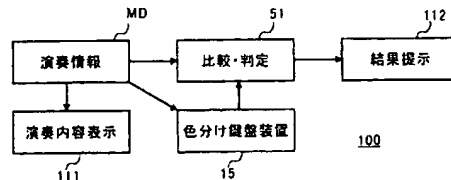
【図2】



【図3】



【図4】



【図 5】

